

EduWorkshop 2.0: Laboratorné cvičenia z genetiky na českých a slovenských univerzitách

Po úspešnom prvom ročníku "nekonferencie" (*unconference*; [1]), na ktorej sme si v máji 2015 vymenili skúsenosti s výučbou genetiky na českých a slovenských univerzitách [2] sme druhé stretnutie venovali praktickej výučbe genetiky (a molekulárnej biológie). Brnianski kolegovia vedení prof. Jiřím Doškařom, využívajúc ústretovosť riaditeľa Mendelovho muzea dr. Ondřeje Dostála a s finančnou podporou GSGM a MGP s.r.o., opäť zabezpečili pre približne štyri desiatky účastníkov ideálne miesto pre prezentácie a formálne i neformálne diskusie.

Program seminára [3] bol rozdelený do dvoch častí: dopoludnia pedagógovia prezentovali základné informácie o aktuálnych praktických kurzoch, popoludní sa doktorandi venovali otázke ako by mohli vyzerat' ideálne praktické kurzy. Jedným zo všeobecných záverov dopoludňajšej sekcie je pomerne veľká variabilita v dizajne, organizácii, hodnotení i náplni praktických kurzov. Dr. Pavel Lízal (Masarykova univerzita, Brno) na príklade základného kurzu *Praktikum z obecné genetiky* ilustroval, ako sa dá veľmi pekne a užitočne spojiť experimentálne cvičenie z riešením teoretických úloh. Jednoduché experimenty na drozofile a arábovke sú medzi študentmi veľmi obľúbené okrem iného aj preto, že im umožňujú "dotknúť sa" skutočného biologického materiálu. Ukázal tiež niekoľko príkladov elektronických nástrojov umožňujúcich písanie protokolov (s možnosťou zdieľania experimentálnych dát) a interaktívneho precvičovania základných genetických konceptov. Učiteľ tak v reálnom čase môže vyhodnotiť úspešnosť (či neúspešnosť) svojho snaženia. Z diskusie k prednáške, ale i z neformálnych rozhovorov počas prestávok bolo zrejmé, že mnohých účastníkov seminára mnohé nápady prezentované dr. Lízalom veľmi inšpirovali. Konceptiu praktickej výučby genetiky prezentovala dr. Dana Holá z Univerzity Karlovej v Prahe. Kurz *Praktikum z genetiky* vyučovaný v 1-týždenných turnusoch pozostáva z riešenia komplexných teoretických príkladov. Každý deň turnusu je venovaný samostatnej téme, ktorá je preberaná striedaním výkladu a precvičovania úloh vychádzajúcich z reálnych výsledkov. V kontraste s pražskou prezentáciou Dr. Dana Šafářová (Univerzita Palackého, Olomouc) ilustrovala, akým spôsobom je možné realizovať praktickú výučbu tak, aby každý študent všetky úlohy realizoval samostatne. Z jej prezentácie bolo pritom evidentné, že v mnohých prípadoch išlo o finančne i prístrojovo náročné úlohy, vyžadujúce si značné časové investície pedagógov. Na druhej strane, študentom poskytli možnosti vlastnými rukami uskutočniť často aj relatívne náročné experimentálne úlohy. Počas seminára boli viackrát diskutované výhody i nevýhody vyplývajúce z praktík založených na riešení teoretických úloh, resp. z experimentálnych laboratorných cvičení. Dr. Regina Sepšiová a dr. Katarína Bruňáková ilustrovali, akým spôsobom sa s touto dilemou vysporadúvajú na Univerzite Komenského v Bratislave a na Univerzite P.J. Šafárika v Košiciach. Bratislavskí genetici absolvujú základné cvičenia, ktoré sú kombináciou teoretických a praktických úloh, košickí študenti sú zapojení do "myšlienkových" experimentov. Spoločnou charakteristikou všetkých študijných plánov je postupné zvyšovanie zastúpenia experimentálnych úloh vo vyšších ročníkoch bakalárskeho, resp. v magisterskom štúdiu. Dr. Petr Beneš (Masarykova univerzita, Brno) predstavil početný repertoár praktických kurzov, ktoré

umožňujú študentom získať zručnosti v molekulárno-biologických technikách. Dr. Tomáš Mašek (Univerzita Karlova, Praha) ilustroval na príklade niekoľkých kurzov spôsob praktickej výučby molekulárnej genetiky, z ktorých predovšetkým 2-týždenný intenzívny kurz *Praktikum z molekulární genetiky* poskytuje študentom možnosť vyskúšať si veľké množstvo laboratórnych techník. V tejto súvislosti boli diskutované kapacitné možnosti, ktoré absolvovanie niektorých kurzov do istej miery obmedzujú.

Veľmi inšpiratívnou bola aj popoludňajšia sekcia zameraná na identifikáciu rezerv v súčasných praktických kurzoch a predstavenie “ideálneho” cvičenia. V nej najprv košické doktorandky Jana Henzelyová a Miroslava Bálintová prezentovali svoju predstavu praktického magisterského kurzu *Génové manipulácie rastlín*, kde by každý študent realizoval ucelený projekt začínajúci bioinformatickou analýzou génu, cez jeho klonovanie v expresnom vektore až po purifikáciu proteínového produktu. V súvislosti so spôsobom prezentácie výsledkov (formou posteru) boli diskutované možnosti, ako viac zapojiť študentov do formulovania hypotéz a interpretácie a prezentácie dát. Jiří Pergner (Univerzita Karlova, Praha) zhodnotil praktickú výučbu genetiky a molekulárnej biológie z pozície doktoranda-seniora. Medzi jeho odporúčania (viac v prezentácii [3]) patrí zaradenie úlohy zameranej na precvičenie moderných metód genetickej analýzy u modelových organizmov (napr. myš – Cre/LoxP systém; *Drosophila melanogaster* – balancérové chromozómy), vedenie študentov k väčšej samostatnosti, či poskytnutie študentovi možnosť zvoliť si metódu, ktorú by precvičoval. Diskutovanou bola aj otázka, či a v akej forme je možné pripraviť laboratórne úlohy využívajúce tzv. *state-of-the-art* technológie, ako sú napríklad techniky editovania genómu založené na systéme CRISPR-Cas9, prípadne TALEN, či *zinc-finger* nukleázach. Markéta Weyhelová (Masarykova univerzita, Brno) predstavila aktuálnu podobu *Cvičenia z cytogenetiky*, v ktorom identifikovala pozitíva i rezervy, ktoré spočívajú hlavne v možnostiach využitia niektorých modernejších experimentálnych a bioinformatických metód. Doktorandi z Univerzity Komenského v Bratislave pripravili podklady pre prezentáciu Filipa Červenáka [3], pričom s cieľom identifikovať hlavné parametre pre dizajn ideálneho praktického kurzu zisťovali (1) aká je náplň/štruktúra kurzov na vybaných zahraničných univerzitách, (2) aké sú ich vlastné skúsenosti s praktickou výčbou a (3) aký názor na praktickú výučbu majú súčasní poslucháči magisterského programu Genetika na Univerzite Komenského. Z tejto prezentácie vyplynulo viacero dôležitých otázok, ktoré boli diskutované aj v záverečnej panelovej diskusii. Napríklad, (1) je vhodnejšia pravidelná týždenná, alebo bloková (turnusová) forma cvičení?; (2) je lepšie, keď každú úlohu realizuje každý študent sám, alebo sú výhodnejšie menšie (2-3 členné) skupiny?; (3) sú výhodnejšie samostatné úlohy možujúce precvičiť jednotlivé metódy, alebo je lepšie, keď je kurz postavený ako ucelený projekt?; (4) akou formou sa študent môže podieľať na voľbe precvičovaných metód. Z diskusie vyplynulo, že na mnohé z týchto otázok neexistujú jednoznačné odpovede. Skôr platí univerzálne pravidlo: existuje veľa možností, ako pripraviť dobrý praktický kurz a to, ktorá je úspešná závisí do veľkej miery od pedagóga, ktorý daný kurz vedie. Čo je najpodstatnejšie, tak ako v roku 2015, aj tohtoročný seminár v Mendlovom múzeu splnil svoj hlavný cieľ: poskytnúť učiteľom inšpirácie a umožniť im vytvoriť osobné kontakty s ľuďmi, ktorí majú spoločnú ambíciu: poskytnúť budúcim genetikom to najlepšie možné vzdelanie.

[1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Unconference>

- [2] Zeiselová, L. (2015). Seminár o univerzitnom vzdelávaní genetiky plný inšpirácií. *Informační listy GSGM* 45: 10-12.
- [3] <http://fns.uniba.sk/pracoviska/biologicka-sekcia/kge/univerzitne-vzdelavanie-genetiky/>; na stránke sú prístupné všetky prezentácie a ďalšie užitočné linky.

Lubomír Tomáška

Katedra genetiky Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave